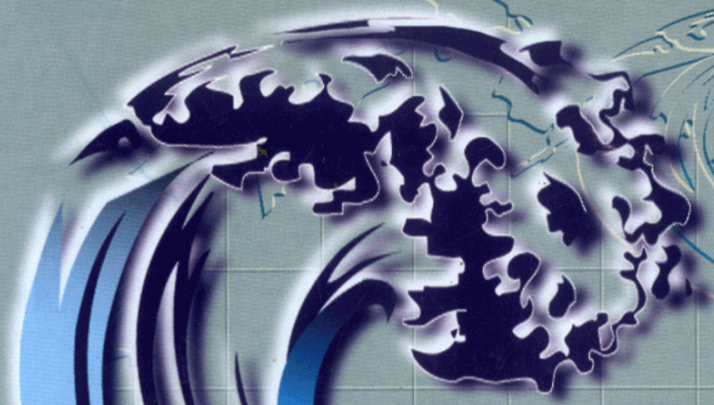
TSUNAMI



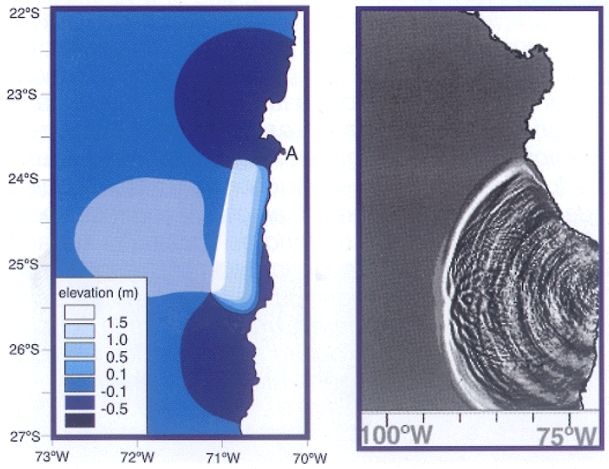
Les grandes vagues

Présenté par :

Le Centre International d'Information sur les Tsunamis
Le Département du Commerce, National Oceanic
and Atmospheric Administration,
National Weather Service, Etats Unis
Le Laboratoire de Géophysique du CEA, France
La Commission Océanographique Intergouvernementale
(UNESCO/COI)

LES GRANDES VAGUES

Le but de cette plaquette est d'améliorer la prise de conscience et la connaissance du phénomène naturel dénommé tsunami. N'hésitez pas à partager ce que vous apprenez ; en étant bien informé, vous pouvez sauver votre vie et celle de vos proches.



A gauche : Modélisation numérique du tsunami du 30 juillet 1995 au Chili en cours de génération (initialisation de l'eau en surface). A = Antofagasta, Chili.
A droite : Modélisation numérique de ce tsunami, 3 heures après sa génération.

Le phénomène que nous appelons " Tsunami " (SOO-NAH-MEE en japonais) est une série de vagues de période extrêmement longue se propageant à travers l'océan, générées par des mouvements du sol dus essentiellement à des séismes sous-marins. Les éruptions volcaniques sous-marines ou les glissements de terrain peuvent aussi créer des tsunamis.

Les vagues de tsunami se propagent en eau profonde avec une vitesse qui peut dépasser les 800 km/heure. Leur longueur d'onde de crête à crête va de plusieurs dizaines à 300 km avec une période allant de 10 à 60 minutes et une hauteur de vague de l'ordre de quelques centimètres à plusieurs dizaines de centimètres, si bien qu'elles sont indétectables à bord des bateaux.
Lorsqu'elles atteignent les eaux peu profondes du littoral, les vagues sont freinées, ce qui occasionne la formation d'un " mur " destructeur dont la hauteur peut atteindre plusieurs mètres. L'effet peut être amplifié lorsqu'une baie, un port ou un lagon canalise la vague lorsqu'elle pénètre dans les terres. Les plus grands tsunamis connus ont atteint une altitude supérieure à 30 mètres. Des tsunamis de 3 à 6 mètres de hauteur peuvent être extrêmement destructeurs et provoquer de nombreux morts et blessés.

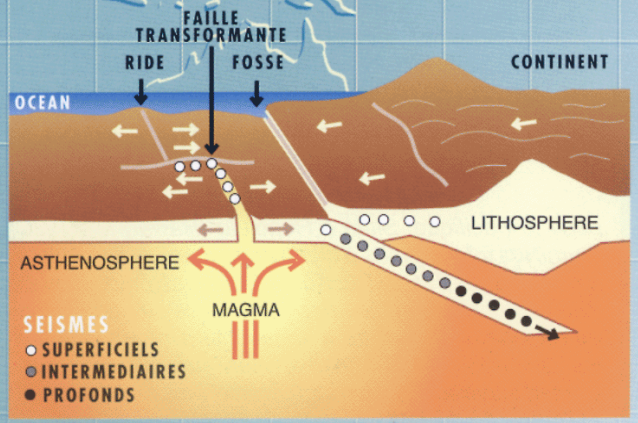
Les tsunamis sont une menace sur les biens et sur la vie des gens qui résident en bord de côte. Par exemple, entre 1992 et 1996, environ 2000 personnes ont été tuées par des tsunamis ayant eu lieu au Nicaragua, en Indonésie, au Japon, aux Philippines et au Pérou. Les dommages matériels furent de l'ordre d'un milliard de Dollars US. Bien que 80% des tsunamis aient lieu dans le Pacifique, ils peuvent aussi sévir sur les côtes des pays situés dans d'autres régions, par exemple dans l'Océan Indien, la Mer Méditerranée ou la région des Caraïbes.
25 Etats membres participent au système d'alerte au tsunami (T.W.S. = Tsunami Warning System) dans le Pacifique, qui surveille les stations sismiques et marégraphiques réparties dans l'Océan Pacifique afin d'évaluer les potentiels tsunamigéniques des séismes et diffuser l'alerte au tsunami. Le Centre d'Alerte au Tsunami du Pacifique (P.T.W.C. = Pacific Tsunami Warning Center) est le centre opérationnel du système d'alerte au tsunami dans le Pacifique. Situé à Honolulu (Hawaï) le PTWC fournit les informations d'alerte au tsunami aux autorités nationales du Bassin Pacifique. Quelques pays, dont la France ont mis en place des centres d'alerte nationaux ou régionaux. Le Centre International d'Information sur les Tsunamis (I.T.I.C. = International Tsunami Information Center) surveille et évalue régulièrement les performances et l'efficacité du TWS.

Hilo (Hawaï). Dégâts provoqués par le tsunami généré par le séisme du 1er avril 1946 aux Iles Aléoutiennes.

L'ORIGINE

Les tsunamis, dénommés parfois vagues sismiques océaniques ou incorrectement raz-de-marée sont générés principalement par des séismes, parfois par des glissements de terrains sous-marins, plus rarement par des éruptions volcaniques et exceptionnellement par l'impact d'un gros météorite dans l'océan. Les éruptions volcaniques sous-marines peuvent produire des vagues de tsunami vraiment impressionnantes. La grande éruption du volcan Krakatoa en 1883 a généré des vagues géantes atteignant 40 mètres au-dessus du niveau de la mer, tuant des milliers de personnes et dévastant de nombreux villages côtiers.

Toutes les régions océaniques du monde peuvent être touchées par les tsunamis , mais la probabilité de tsunami important et destructeur dans l'Océan Pacifique et ses mers voisines est beaucoup plus forte en raison des nombreux forts séismes qui se produisent le long des côtes de l'Océan Pacifique.



Localisation des séismes aux différents types de frontière de plaque

TECTONIQUE DES PLAQUES

La théorie de la tectonique des plaques est basée sur un modèle de la terre caractérisé par un petit nombre de plaques lithosphériques rigides, de 70 à 250 km d'épaisseur, qui flottent sur une sous-couche visqueuse appelée asthénosphère. Ces plaques, qui recouvrent la totalité de la terre et comprennent aussi bien les continents que les fonds sous-marins, sont en mouvement relatif les unes par rapport aux autres. Les vitesses de déplacement dépassent en général plusieurs cm par an. La région où deux plaques sont en contact est appelée " frontière de plaque " et la façon dont une plaque bouge par rapport à l'autre détermine le type de frontière : l'expansion, lorsque les 2 plaques s'écartent l'une de l'autre ; la subduction, lorsque les 2 plaques se rencontrent et que l'une glisse sous l'autre ; et la faille transformante, lorsque les 2 plaques glissent horizontalement. Les zones de subduction sont caractérisées par des fosses océaniques profondes. Les îles volcaniques ou les chaînes de montagnes volcaniques associées à toutes les zones de subduction autour du Pacifique sont parfois appelées " la Ceinture de Feu du Pacifique ".

SEISMES ET TSUNAMIS

Un séisme peut être provoqué par l'activité volcanique, mais la plupart d'entre eux sont produits par des mouvements le long des zones de rupture associées aux frontières de plaque. La plupart des grands séismes, représentant 80% de l'énergie totale des séismes, ont lieu dans les zones de subduction où une plaque océanique glisse sous une plaque continentale ou sous une autre plaque océanique plus récente.
Tous les séismes ne provoquent pas de tsunami. Pour générer un tsunami, le ***foyer*** *et la surface de rupture de la faille doivent être situés sous l'océan ou proche de la côte, et le séisme doit créer un mouvement vertical (pouvant atteindre plusieurs mètres) de la surface de l'eau sur une grande surface (jusqu'à 100 000 km^2). Les séismes à foyer peu profond (profondeur inférieure à 70 kilomètres) situés le long des zones de subduction sont responsables de tsunamis destructeurs. L'amplitude du mouvement horizontal et vertical du fond de l'océan, la surface de rupture de la faille, l'apparition simultanée d'un effondrement sous-marin dû au séisme et l'efficacité avec laquelle l'énergie est transférée de la couche terrestre au fond de l'océan sont tous des facteurs du mécanisme de la génération des tsunamis.*

DES TSUNAMIS

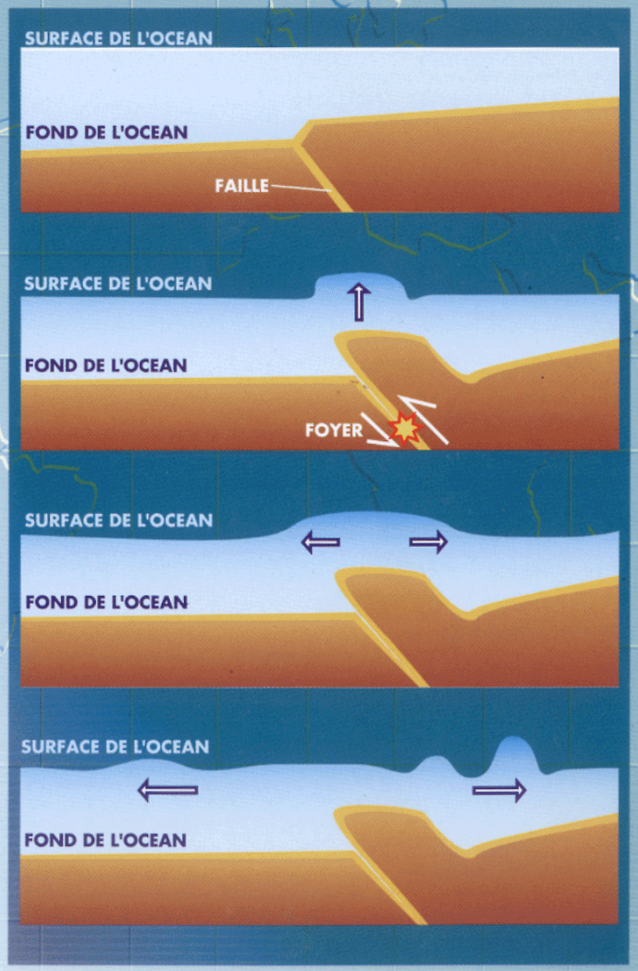
LES " TSUNAMI EARTHQUAKE "

Le 2 septembre 1992, les habitants de la côte du Nicaragua ont faiblement ressenti un tremblement de terre. Sa ***magnitude*** *mb (ondes de volume) était de seulement 5.3, et son* ***intensité****, la force du tremblement sur une échelle allant de I et XII, fut en général égale à II le long de la côte, et atteignit III à quelques endroits seulement. 40 à 70 minutes après le séisme, un tsunami a atteint les côtes du Nicaragua avec des amplitudes de 4 mètres au-dessus du niveau normal de la mer à plusieurs endroits et une altitude maximale de 10,7 mètres. Les vagues ont déferlé sur les côtes en surprenant totalement les habitants, entraînant plusieurs victimes et occasionnant des dommages matériels considérables.*

*Ce tsunami a été généré par un " tsunami earthquake ", c'est-à-dire un séisme qui produit un tsunami anormalement puissant par rapport à la magnitude du séisme. Les "tsunami earthquake" sont caractérisés par des foyers très peu profonds, des rejeux de faille de quelques mètres et des surfaces de faille plus petites en comparaison à un séisme classique. Ce sont également des séismes lents avec un glissement le long de la faille en dessous du fond sous-marin plus lent que lors d'un séisme classique. La seule méthode rapide pour reconnaître un " tsunami earthquake " est d'évaluer un paramètre appelé " **moment sismique** " grâce à l'utilisation d'ondes sismiques de très longue période (plus de 50 secondes de période). Deux autres tsunamis dévastateurs et meurtriers ayant pour origine un " tsunami earthquake " ont eu lieu récemment à Java en Indonésie (le 2 juin 1994) et au Pérou (le 21 février 1996).*

Le foyer *d'un séisme est la zone où la rupture commence (entre quelques kilomètres et 700 kilomètres), et où la première onde sismique naît ; les foyers sont localisés dans la lithosphère.*
L'épicentre *d'un séisme est le point de la surface terrestre directement au-dessus du foyer.*
La magnitude *est définie par le logarithme de l'amplitude maximum d'une des ondes sismiques (P, S, Rayleigh, ou Love) enregistrée par un sismographe, moins le logarithme de la période de l'onde, plus un indice de correction de distance (et pour certaines magnitudes une correction de profondeur).*

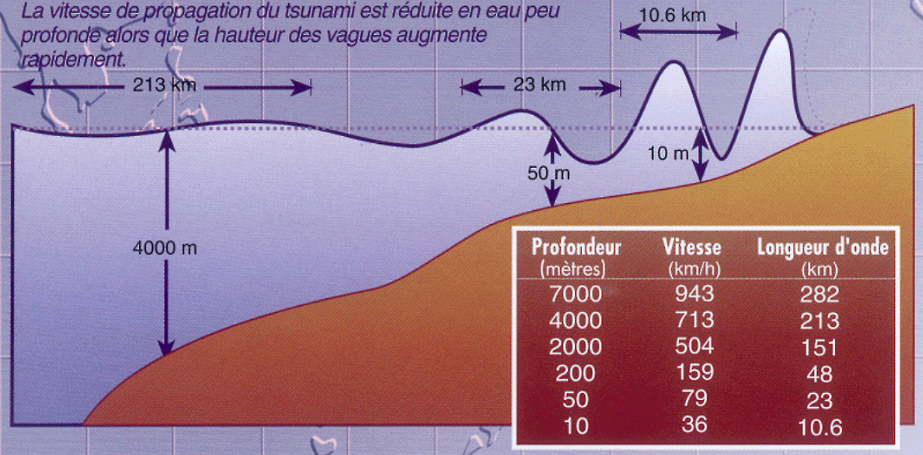
TSUNAMI : LA RELATION AVEC LA SOURCE SISMIQUE



LA PROPAGATION

En océan profond, les tsunamis destructeurs peuvent être petits - souvent quelques centimètres à plusieurs dizaines de centimètres de haut - et ne sont jamais vus ou ressentis par les navires. Mais, lorsque le tsunami atteint le littoral en eau peu profonde, la hauteur des vagues peut augmenter rapidement. Parfois, en bord de côte les eaux se retirent vers l'océan juste avant que le tsunami ne déferle. Lorsque cela arrive, le bord de mer est parfois plus découvert que lors des plus basses marées. Cet exceptionnel retrait de la mer doit être pris comme un avertissement des vagues de tsunami qui succéderont.

La vitesse de propagation du tsunami est réduite en eau peu profonde alors que la hauteur des vagues augmente rapidement.



Profondeur (mètres)	Vitesse (km/h)	Longueur d'onde (km)
7000	943	282
4000	713	213
2000	504	151
200	159	48
50	79	23
10	36	10.6

En eau profonde, un tsunami atteint en général quelques dizaines de centimètres de hauteur en surface, mais la hauteur de ses vagues augmente rapidement en eau peu profonde. L'énergie de la vague du tsunami va de la surface au fond de la mer, même dans les eaux les plus profondes. Quand le tsunami attaque le bord de mer, l'énergie de la vague est comprimée sur une distance beaucoup plus courte et sur une profondeur beaucoup plus faible, ce qui engendre des vagues meurtrières et destructives.

LES TSUNAMIS REGIONAUX ET LES TSUNAMIS TRAVERSANT L'OCEAN PACIFIQUE

Le dernier plus grand tsunami qui occasionna une quantité de morts et de dégâts à travers tout le Pacifique a été engendré par un séisme situé au large de la côte chilienne en 1960. Ce tsunami a provoqué des ravages humains et matériels non seulement sur les côtes du Chili, mais également à Hawaï et plus loin encore au Japon. Le grand séisme d'Alaska en 1964 a généré des vagues de tsunami meurtrières en Alaska, en Oregon et en Californie.

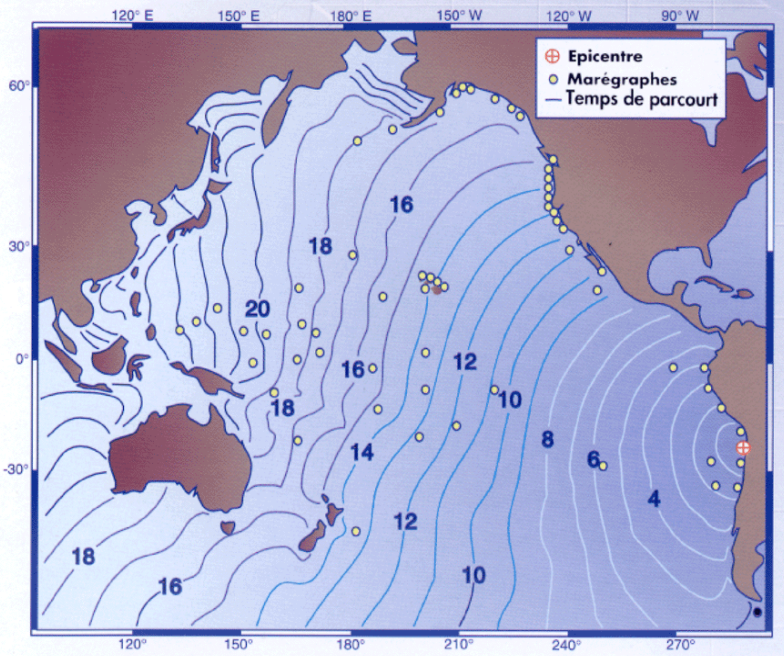
En juillet 1993, un tsunami généré dans la mer du Japon a tué plus de 120 personnes. Il y a eu des dégâts également en Corée et en Russie mais pas sur d'autres côtes car l'énergie du tsunami est restée confinée dans la mer du Japon. Le tsunami de la Mer du Japon en 1993 est connu comme un "événement régional", étant donné que son impact est resté confiné dans une zone relativement restreinte. Pour les habitants de la région nord-ouest de la côte du Japon, les vagues du tsunami sont arrivées quelques minutes après le séisme. De 1992 à 1996, des tsunamis régionaux ont eu lieu aussi au Nicaragua, en Indonésie, aux Philippines et au Pérou, tuant de nombreuses personnes. D'autres ont occasionné des dommages au Chili et au Mexique. Des dégâts ont été provoqués également loin de l'épicentre aux Iles Marquises (Polynésie française) lors du passage des tsunamis du Chili le 30 juillet 1995 et du Pérou le 21 février 1996.

Les tsunamis peuvent traverser le Pacifique d'un bout à l'autre en moins d'une journée. Cependant, les populations vivant près des côtes où un grand séisme a lieu vont voir les vagues du tsunami arriver sur leurs rivages dans les minutes qui suivent le séisme. Pour ces raisons, le tsunami est une réelle menace pour beaucoup de régions, comme l'Alaska, les Philippines, le Japon ou la côte ouest des Etats-Unis ; elles peuvent être touchées immédiatement (pour des tsunamis provenant de séismes très proches qui mettent seulement quelques minutes pour atteindre les zones côtières) ou un peu plus tard (pour des tsunamis provenant de séismes éloignés qui mettent de 3 à 22 heures pour atteindre la côte)

DES TSUNAMIS

A QUELLE VITESSE ?

Dans les régions où la profondeur de l'océan atteint plus de 6 000 mètres, les vagues imperceptibles du tsunami peuvent se déplacer à la vitesse d'un avion, approximativement 900 km/heure. Elles peuvent parcourir la distance d'un côté à l'autre du Pacifique en moins d'un jour. Cette grande vitesse révèle l'importance de détecter l'existence d'un tsunami dès sa génération. Les scientifiques peuvent prévoir l'arrivée d'un tsunami en déterminant l'heure origine du séisme, la localisation de son épicentre et la profondeur du foyer. Les tsunamis se propagent plus lentement dans les fonds marins peu profonds du bord du littoral où la hauteur des vagues peut augmenter démesurément.



Temps de parcourt d'un tsunami engendré par un séisme au large du Chili : chaque courbe représente une heure de temps de parcourt du tsunami.

AVEC QUELLE AMPLITUDE ?

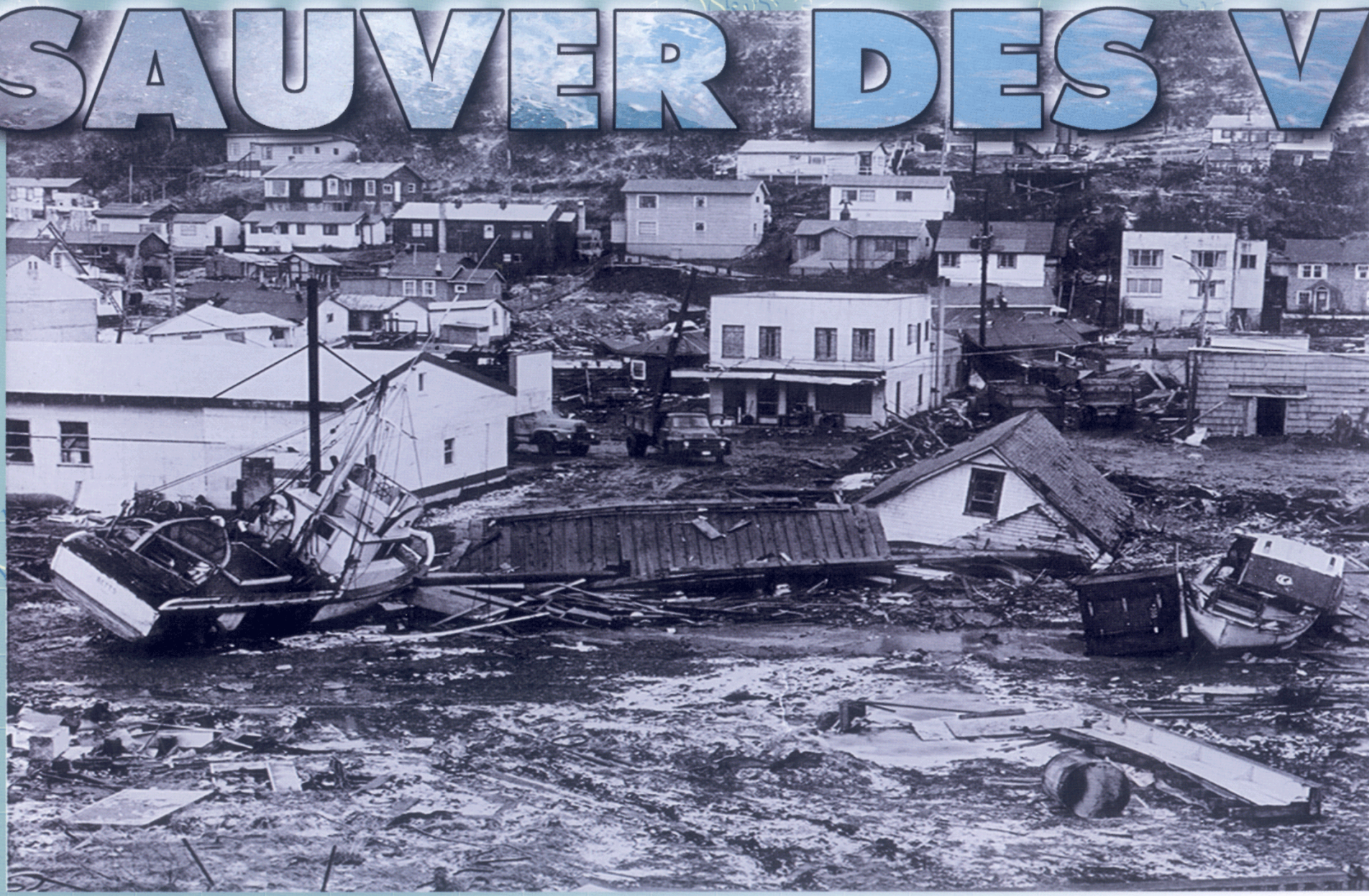
Les configurations de la côte et du littoral déterminent la hauteur et l'impact des vagues du tsunami. Les récifs, les baies, les embouchures de rivières, les reliefs sous-marins et les pentes de la plage sont autant de paramètres qui modifient le tsunami à l'approche de la côte. La direction de provenance du tsunami a également une influence.

Lorsque le tsunami atteint la côte et pénètre dans les terres, le niveau de l'eau peut dépasser plusieurs mètres. Dans les cas extrêmes, le niveau de l'eau a atteint plus de 15 mètres pour des tsunamis en champ lointain et plus de 30 mètres pour des tsunamis générés en champ proche, près de l'épicentre du séisme. La première vague n'est pas toujours la plus élevée. Lors d'un tsunami donné, il se peut que les populations qui vivent le long de certaines côtes n'observent pas de dégâts créés par les vagues alors que dans d'autres régions, des vagues dévastatrices auront déferlé avec violence. Les zones inondées peuvent s'étendre à plus de 300 mètres à l'intérieur des terres, recouvrant de vastes terrains d'eau et de débris.

QUAND ?

Etant donné que les scientifiques ne peuvent pas prévoir la date des futurs séismes, ils ne peuvent pas déterminer exactement quand un tsunami sera généré. Cependant, en étudiant les tsunamis historiques, les scientifiques connaissent les régions où les tsunamis sont le plus souvent générés. Les mesures des altitudes atteintes par les tsunamis dans le passé sont utiles pour estimer les limites des zones inondées dans des régions spécifiques et de l'impact d'un futur tsunami sur des populations côtières. Les recherches déjà réalisées dans ce domaine ont fait la preuve de leur efficacité dans l'analyse de la fréquence d'occurrence des tsunamis. Lors des cinq derniers siècles, il y a eu tous les cent ans 3 à 4 tsunamis catastrophiques dans tout le Pacifique, la plupart d'entre eux générés au large des côtes chiliennes.

SAUVER DES V



Kodiak, Alaska. Le 27 mars 1964 un tsunami a provoqué 21 morts et 30 millions de dommages sur la ville de Kodiak et ses environs.

IES HUMAINES !

LES CENTRES D'ALERTE AU TSUNAMI

Le PTWC situé à Ewa Beach, à Hawaï, est le centre d'alerte international au tsunami, phénomène naturel représentant une réelle menace sur l'ensemble du Pacifique. C'est aussi le centre d'alerte régional d'Hawaï. L'effort international réalisé pour l'Alerte au tsunami donna naissance à une organisation officielle en 1965 lorsque le PTWC assuma les responsabilités d'alerte internationale du système d'alerte au tsunami du Pacifique (PTWS). Le PTWS est composé de 25 pays qui sont organisés en tant que Groupe International de Coordination du système d'alerte au tsunami dans le Pacifique.

L'objectif initial du PTWS est de détecter, localiser et déterminer les caractéristiques sismiques des séismes éventuellement tsunamigéniques dans l'océan Pacifique ou ses bassins marginaux . L'information sismique est fournie par plus de 50 stations sismiques gérées par le PTWC, les centres nationaux ou régionaux d'alerte au tsunami et d'autres organismes internationaux.

Si la localisation et les paramètres sismiques d'un séisme concordent avec les critères connus pour la génération d'un tsunami, une alerte au tsunami est donnée afin d'avertir de l'éventualité de l'arrivée d'un tsunami. Le message d'Alerte est envoyé aux organismes chargés de l'alerte tsunami situés dans une zone atteinte en quelques heures par le tsunami. Ce message contient les heures d'arrivée calculées de la première vague à différents ports ou villages côtiers. Le message de Veille est envoyé aux organismes situés dans une zone plus éloignée que le tsunami atteindra plus tard. Il contient des heures d'arrivée supplémentaires correspondant aux ports et côtes situés dans toute cette région.

Si un tsunami important est repéré sur l'enregistrement des marégraphes (40 stations), l'alerte au tsunami est diffusée dans l'ensemble du bassin pacifique. Les données du niveau de l'océan sont fournies par le PTWC, et les nations participant au PTWS.

Les observations, alertes et bulletins d'information tsunami sont diffusés aux services d'urgence, aux autorités locales et à la population par l'intermédiaire d'un grand nombre de moyens de communication.

LE CENTRE INTERNATIONAL D'INFORMATION SUR LES TSUNAMIS

Le Centre International d'Information sur les Tsunamis (ITIC) financé en partie par la COI, surveille et évalue la performance et l'efficacité du PTWS. Sa mission consiste à collecter des données le plus efficacement possible, analyser ces données, estimer l'impact des tsunamis, diffuser l'alerte à tous les partenaires du TWS. L'éducation ainsi que la formation sur les tsunamis font également partie de ses missions, en partie à travers le programme annuel de visite des experts. Une mission importante de l'ITIC est de mettre à disposition les informations techniques sur les équipements nécessaires à la mise en place d'un système efficace d'alerte au tsunami.

INFORMATIONS SUR LA COI

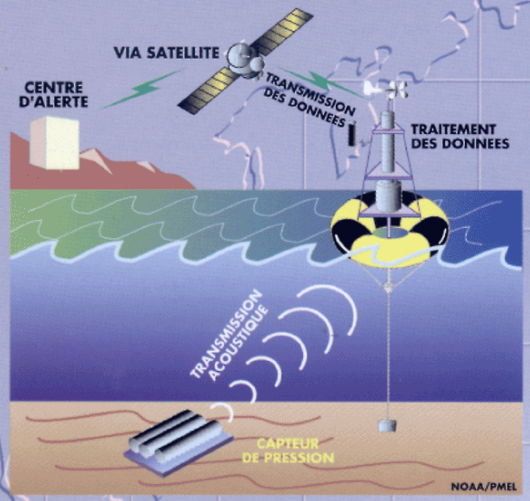
La Commission Océanographique Intergou-vernementale (COI) est une entité fonctionnant de manière autonome au sein de l'Organisation de l'Education, la Science et la Culture des Nations Unies (UNESCO), créée pour promouvoir la recherche scientifique sur la mer en y impliquant les services océanographiques avec comme objectif la connaissance des ressources et de la nature de l'océan, à travers des actions concertées de ses membres.

Les fonctions de la COI sont entre autres : développer, conseiller et coordonner les programmes scientifiques internationaux de recherche scientifique sur la mer et les activités des services océanographiques ; promouvoir et faire des recommandations pour l'échange des données océanographiques et leur publication, ainsi que la diffusion des résultats de la recherche scientifique ; promouvoir et coordonner le développement et le transfert de la science de la mer et de ses technologies ; faire des recommandations pour renforcer l'éducation et la formation et promouvoir la recherche scientifique sur la mer et l'application de ses résultats au profit de l'humanité. 125 états membres composent la COI (au 18 juillet 1997).
La commission est composée d'une assemblée, d'un conseil exécutif, d'un secrétariat et d'entités subsidiaires. Sous l'égide de ce dernier concept, la Commission crée pour examiner et réaliser des projets spécifiques, des comités et autres entités subsidiaires, composées d'Etats membres intéressés par de tels projets. C'est le cas du Groupe International de Coordination du Système d'Alerte au Tsunami dans le Pacifique (ICG/ITSU), fondé par la COI, qui regroupe 25 états membres autour du Pacifique.

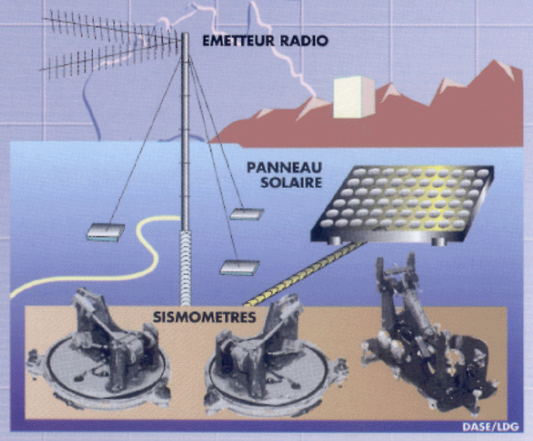
REGARDONS LE

1er avril 1946. La population en fuite au moment de l'arrivée du tsunami sur la ville de Hilo, Hawaï (Musée BISHOP).

SYSTEME D'ENREGISTREMENT DES TSUNAMIS EN EAU PROFONDE



STATION SISMOLOGIQUE 3 COMPOSANTES LARGE BANDE AUTONOME



DIFFUSION DE L'ALERTE

Les bulletins de surveillance, d'alerte et d'information transmis par le PTWC et les autres centres régionaux sont diffusés aux utilisateurs locaux, étatiques, nationaux et internationaux ainsi qu'aux médias. Ces utilisateurs, à leur tour, diffusent l'information sur les tsunamis au public, généralement par les chaînes de télévision et les antennes radios.

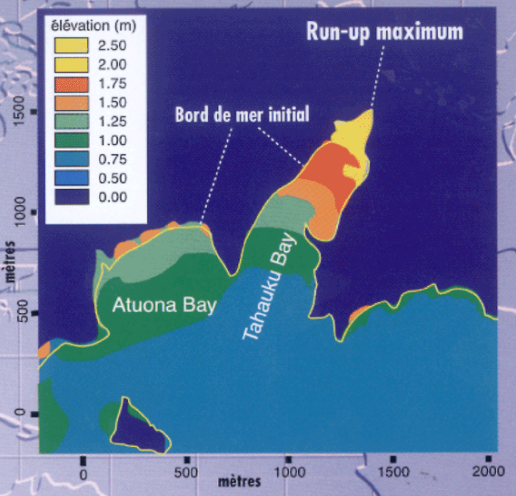
Grâce à l'apport des moyens de communication modernes, la diffusion de l'information sur les tsunamis est fournie de toute urgence à la population. Les autorités locales et les services d'urgence sont chargés d'organiser et d'exécuter les plans d'évacuation dans les régions concernées par l'alerte au tsunami. En cas de diffusion d'alerte au tsunami, la population doit rester à l'écoute des médias locales pour être au courant des ordres d'évacuation. Et la population ***NE DOIT PAS*** *rester dans les zones basses tant que la menace tsunami n'est pas passée et que le " tout va bien " n'est pas annoncé par les autorités locales.*

GEANT EN FACE !

LES ACTIVITES DE RECHERCHE SUR LES TSUNAMIS

Avec le grand déploiement d'ordinateurs bon marché mais néanmoins puissants ainsi que des stations de travail, il existe un regain d'activité et un intérêt croissant pour la recherche sur les tsunamis.
Par l'utilisation des technologies informatiques les plus récentes, les scientifiques sont capables d'effectuer des simulations numériques de la génération d'un tsunami, de sa propagation dans l'océan et de son arrivée sur les côtes. Des découvertes technologiques récentes ont permis d'améliorer les modèles de propagation et de vitesse de déplacement.
La génération des tsunamis est initialisée par une déformation tridimensionnelle du fond de l'océan due au mouvement de la faille. Les modèles numériques de propagation utilisent généralement la méthode des différences finies temporelles.
Les modèles d'inondation, représentant l'étendue du raz-de-marée côtier, font partie intégrante du risque tsunami et du programme de prévention. Dans le cas des inondations les plus critiques, ces modèles sont primordiaux pour définir les itinéraires et les zones d'évacuation afin d'évacuer les populations dans les plus brefs délais lorsqu'une alerte tsunami a été annoncée.
Les capteurs de pression sous-marins, capables de mesurer le passage des tsunamis de quelques centimètres d'amplitude, fournissent des données importantes sur la propagation des tsunamis en eaux profondes.
*Les sismologues, en étudiant la source sismique, grâce aux sismographes très large bande (de 20 à 0,003 Hz), sont en train d'élaborer de nouvelles méthodes d'analyse de la rupture lors des séismes et de la quantité d'énergie dégagée. Alors que la magnitude de Richter (ondes de surface) des séismes n'est pas valable pour les valeurs supérieures à 7.5, le **moment sismique** et la durée à la source sont utilisés pour mieux définir la quantité d'énergie dégagée et le potentiel de génération d'un tsunami. On espère que cette relation entre le moment sismique, la durée à la source et le potentiel de génération d'un tsunami pourra être affinée de telle sorte que l'analyse en temps quasi-réel des séismes puisse être améliorée dans l'optique de l'alerte au tsunami. Ces récents développements d'équipements plus sophistiqués et de méthodes de modélisation numérique ont fait progresser les scientifiques dans la compréhension du mécanisme de génération des tsunamis.*

Le moment sismique Mo est défini par Mo = μ S D où μ est la rigidité, S la surface de la faille, D le rejeu moyen le long de la faille.



30 juillet 1995 : Tsunami du Chili.
A gauche : Modèle représentant la montée et l'inondation maxima par rapport au niveau de la mer et au bord de côte (ligne jaune) dans la baie de Tahauku, Hiva Hoa, dans les Iles Marquises, de la Polynésie Française. Deux petits bateaux ont coulé dans la baie de Tahauku lors de cet événement.

En dessous : Modélisation du tsunami dans le Pacifique, 9 heures après sa génération.

Réagir !

LES FAITS

Les tsunamis qui sévissent sur les régions côtières du Bassin Pacifique sont la plupart du temps dus à des séismes. Ces séismes peuvent avoir lieu loin ou près de votre lieu de vie.
Les tsunamis peuvent être très puissants. Le long de certaines côtes, l'altitude atteinte par les vagues peut dépasser 10 mètres (30 mètres dans les cas extrêmes) et elles peuvent entrer sur des centaines de mètres à l'intérieur des terres.
Toutes les zones du littoral peuvent être touchées par un tsunami.
Un tsunami est une série de vagues qui déferlent toutes les 10 à 60 minutes (période). La première vague n'est souvent pas la plus haute. Un tsunami peut rester dangereux plusieurs heures après l'arrivée de la première vague.
Les tsunamis se déplacent plus rapidement qu'une personne qui court.
Parfois, un tsunami provoque le reflux de la mer près de la côte, découvrant ainsi les fonds sous-marins.

La force de certains tsunamis est énorme : elle détruit les maisons et les habitations. De gros rochers pesant plusieurs tonnes ainsi que des bateaux et autres débris peuvent être transportés à l'intérieur des terres sur plus d'une centaine de mètres par la force des vagues du tsunami. Tous ces matériaux et cette eau se déplacent avec une force incroyable et peuvent tuer ou blesser les personnes.
Les tsunamis surviennent à n'importe quel moment du jour ou de la nuit.
Les tsunamis peuvent remonter le long des rivières et des fleuves qui se jettent dans la mer.

CE QUE VOUS DEVEZ FAIRE !

Etre conscients du phénomène tsunami. Cette conscience peut sauver votre vie ! Partagez ce savoir avec vos parents et amis, cela pourra également leur sauver la vie !

Mais

Si vous êtes à l'école et entendez une alerte au tsunami, vous devez écouter les conseils des professeurs et du personnel scolaire.
Si vous êtes à la maison et entendez une alerte au tsunami, vous devez vous assurer que toute votre famille est au courant de l'alerte. Si vous êtes dans une zone d'évacuation tsunami, votre famille doit évacuer la maison. Déplacez-vous de façon ordonnée, calme et sereine, sur votre site d'évacuation ou vers une autre zone de sécurité située ailleurs. Suivez les conseils des services d'urgence et des autorités locales.

Si vous êtes sur la plage ou sur le littoral et ressentez une secousse, montez immédiatement à une altitude plus élevée. N'attendez surtout pas l'annonce d'une alerte au tsunami. Restez à l'écart des fleuves et des rivières qui se jettent dans l'océan, et loin de la plage et du littoral. Un tsunami ayant une origine locale peut toucher certaines côtes avant qu'une alerte au tsunami puisse être annoncée.
Les tsunamis d'origine lointaine laissent en général assez de temps aux personnes pour se mettre en sécurité à des endroits élevés.

Pour les tsunamis générés en champ proche, lorsque vous ressentez une secousse, vous ne disposez que de quelques minutes pour vous mettre en sécurité.
Des hôtels de plusieurs étages en béton armé sont souvent implantés dans les zones basses le long de la côte. Les étages supérieurs de ces hôtels peuvent servir de lieu de refuge sûr en cas d'alerte tsunami, si vous ne pouviez pas aller rapidement à l'intérieur des terres à des endroits plus élevés. Mais dans certaines régions, la protection civile ne considère pas les habitations et petits immeubles situés dans les zones basses le long de la côte comme étant des lieux de refuge. Ne restez pas dans ces endroits en cas d'alerte au tsunami.
Les récifs situés loin du littoral et les régions peu profondes peuvent contribuer à atténuer la force des vagues du tsunami, mais les grandes vagues dangereuses restent toujours une menace pour les habitants de ces régions. Rester loin des zones basses du littoral est le conseil le plus sûr en cas d'alerte au tsunami.

Com

Aonae, Ile d'Okushiri, Japon. Le désastre total provoqué par un tsunami qui a sévi sur les habitations et les immeubles, dans la mer du Japon le 12 juillet 1993. De nombreux feus se sont déclenchés suite au tsunami provoquant des dommages matériels et des victimes. Plus de 120 personnes ont été tuées par ce tsunami au Japon.

SI VOUS ETES EN BATEAU OU A BORD D'UN NAVIRE

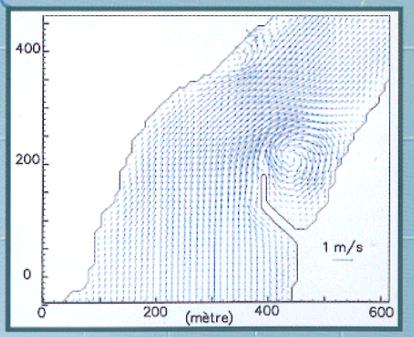
Lorsqu'une alerte au tsunami a été donnée dans votre zone, ne retournez pas au port si vous êtes en mer, même si les vagues sont imperceptibles sur l'océan. Les tsunamis peuvent occasionner des changements rapides du niveau de la mer et des courants dangereux imprévisibles dans les ports et les escales.

Si vous avez le temps de déplacer votre bateau du port vers le large (après que vous ayez appris l'annonce de l'arrivée d'un tsunami), vous devez tenir compte des indications suivantes :

La plupart des grands ports et escales sont sous le contrôle d'autorités et/ou d'un système de contrôle du trafic maritime. Ces autorités dirigent les opérations pendant les périodes de mise en sécurité (lorsqu'un tsunami est attendu) en ordonnant un déplacement obligatoire des bateaux quand cela est jugé nécessaire. Restez en contact avec les autorités locales en cas d'évacuation des bateaux.

Les ports plus petits ne sont généralement pas sous le contrôle d'autorités maritimes. Si vous entendez l'annonce d'une alerte au tsunami et si vous avez le temps d'emmener votre bateau au large, faites-le de façon disciplinée en faisant attention aux autres bateaux. Les propriétaires de bateaux plus petits pourront estimer qu'il est plus prudent d'abandonner leurs bateaux à quai et d'aller se mettre à l'abri à terre, particulièrement en cas d'alerte au tsunami généré en champ proche. Des conditions météorologiques sévères simultanées (grosse mer au large) pourraient présenter un risque plus important pour les petits bateaux : la seule solution reste alors de monter à terre à une certaine altitude.

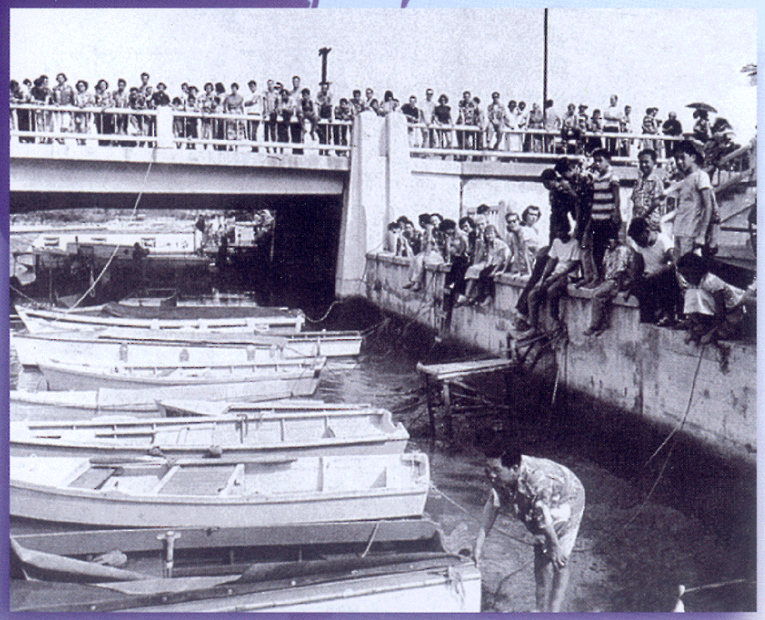
L'énergie des vagues dévastatrices et les courants imprévisibles peuvent affecter les ports pendant une certaine période de temps après l'impact initial du tsunami sur la côte. Contactez les autorités portuaires avant de retourner au port en vous assurant que les conditions sont correctes pour la navigation et l'accostage.



Le tsunami du Chili en 1995 :
A gauche : Une vue des effets du tsunami derrière la digue de protection de la houle dans la baie de Tahauku, aux Iles Marquises de la Polynésie Française, à plusieurs milliers de kilomètres de la source du tsunami.
A droite : Les courants dans la baie de Tahauku simulés à partir d'un modèle numérique du tsunami chilien. La modélisation reproduit les mêmes types de courants océaniques que ceux observés dans la réalité.

ment ?

Mieux connaître pour mieux protéger !



Ala Wai Yacht Harbour, Honolulu, Hawaï. Raz-de-marée provoqué par un tsunami généré par le séisme du 4 novembre 1952 au Kamtchatka, Russie. Les spectateurs de cet événement risquent inutilement leur vie et devraient aller se mettre à l'abri sur les hauteurs (ITIC).

Aussi dangereux que puissent être les tsunamis, ils ne sont pas très fréquents. Votre plaisir d'aller à la plage et de profiter de la mer ne doit pas être gâché par ce risque naturel. Mais, si vous pensez qu'un tsunami peut arriver, parce que le sol bouge sous vos pieds ou que vous entendez l'annonce d'une alerte, informez vos parents et vos amis, et

dirigez vous rapidement sur les hauteurs !

REMERCIEMENTS

Cette brochure a été réalisé dans le cadre d'un groupe de travail auquel ont participé :

Le Centre International d'Information sur les Tsunamis
Le Département du Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, Etats Unis
Le Laboratoire de Géophysique du CEA, France
La Commission Océanographique Intergouvernementale (UNESCO/COI)

Les informations techniques et scientifiques ont été fournies par :

Le Centre International d'Information sur les Tsunamis
Le Laboratoire de Géophysique du CEA, France
Le Centre National de Données Géophysique (NGDC),
Le Service National de l'Océan (NOS),
Le Laboratoire de l'environnement marin du Pacifique (PMEL, Etats-Unis)
Le Service Hydrographique et Océanographique du Chili (SHOA),
L'Université d'Hawaii

Avec le soutien du Ministère français des Affaires Etrangères et le concours de la Commission française pour l'UNESCO

Les illustrations et les dessins ont été réalisés par : Joe Hunt design
Mise en page, maquette, impression : AQUALOG Edition

Des informations complémentaires sur le système d'alerte au tsunami dans le Pacifique, l'ITIC et les tsunamis peuvent être demandé au :

Directeur du Centre International d'Information sur les Tsunamis (ITIC)
737 Bishop Street, Suite 2200
Honolulu, Hawaii 96813-3213
ETAT UNIS

ou

Commission Océanographique Intergouvernementale (COI)
1, rue Miollis
75732 PARIS CEDEX 15
FRANCE